

**SKRIPSI**

**ANALISIS PRODUKTIFITAS PENGGUNAAN ALAT BERAT EXAVATOR PADA  
PENAMBANGAN PASIR DI DESA KORLEKO, KECAMATAN LABUHAN HAJI,  
KABUPATEN LOMBOK**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi**

**Pada Program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I**

**Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Mataram**



**DISUSUN OLEH :**

**SAMSUL HADI AZMI**

**416110096**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**TAHUN 2021**

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

ANALISIS PRODUKTIFITAS PENGGUNAAN ALAT BERAT *EXCAVATOR*  
PADA PENAMBANGAN PASIR DI DESA KORLEKO KECAMATAN  
LABUHAN HAJI, KABUPATEN LOMBOK TIMUR

Disusun Oleh:

**SAMSUL HADI AZMI**  
416110096

Mataram, 9 Agustus 2021

Pembimbing I,

  
**Ir. Agus Partono, MT**  
NIDN.0809085901

Pembimbing II,

  
**Titik Wahyuningsih, ST., MT**  
NIDN. 0819097401

Mengetahui,  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
Dekan,

  
**Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT**  
NIDN. 0824017501

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI  
SKRIPSI  
ANALISIS PRODUKTIFITAS PENGGUNAAN ALAT BERAT *EXCAVATOR*  
PADA PENAMBANGAN PASIR DI DESA KORLEKO KECAMATAN  
LABUHAN HAJI, KABUPATEN LOMBOK TIMUR**

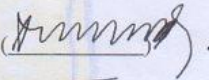
Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : SAMSUL HADI AZMI  
NIM : 416110096

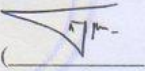
Telah dipertahankan didepan Tim Penguji  
Pada hari : Jumat 13 Agustus 2021  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

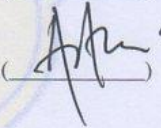
1. Penguji I : Ir. Agus Partono., MT

()

2. Penguji II : Titik Wahyuningsih., ST., MT

()

3. Penguji III : Dr. Heni Pujiastuti., ST., MT

()

Mengetahui,  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
Dekan,



Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT  
NIDN. 0824017501

()



## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul "*Analisis produktivitas penggunaan alat berat excavator pada penambangan pasir di desa korleko, kecamatan labuan haji, kabupaten lombok timur*" adalah benar merupakan karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat atau disebut plagiatisme.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Mataram, 09 Agustus 2021

Pembuat pernyataan,

  
SAMSUL HADI AZMI  
NIM : 416110096



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
**UPT. PERPUSTAKAAN**

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat  
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [upt.perpusummat@gmail.com](mailto:upt.perpusummat@gmail.com)

**SURAT PERNYATAAN BEBAS  
PLAGIARISME**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Samsul Hadi Azmi  
NIM : 416110096  
Tempat/Tgl Lahir : Terara 18 Juni 1998  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
No. Hp/Email : 085 903 79 68 93  
Judul Penelitian : -

Analisis produktivitas penggunaan alat berat excavator pada penambangan pasir di desa Korleko, kecamatan Labuan Haji, kabupaten Lombok Timur

**Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain.** 4/9/21

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya **bersedia menerima sanksi** sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 13-09-2021

Penulis



Samsul Hadi Azmi  
NIM. 416110096

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



Iskandar, S. Sos. M.A.  
NIDN. 0802048904





UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

## UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat  
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906

Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [upt.perpusummat@gmail.com](mailto:upt.perpusummat@gmail.com)

### SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Samsul Hadi Azmi  
NIM : 416110096  
Tempat/Tgl Lahir : Terara 18 Juni 1998  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
No. Hp/Email : 085 903 796 813  
Jenis Penelitian : ☒ Skripsi ☐ KTI ☐

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

Analisis produktivitas penggunaan alat berat excavator pada penambangan pasir didesa korleko kecamatan Labuan Haji kabupaten Lombok Timur

Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 13-09-2021

Penulis



Samsul Hadi Azmi  
NIM. 416110096

Mengetahui,  
Kepala UPT Perpustakaan UMMAT



Iskandar S.Sos., M.A.  
NIDN. 0802048904

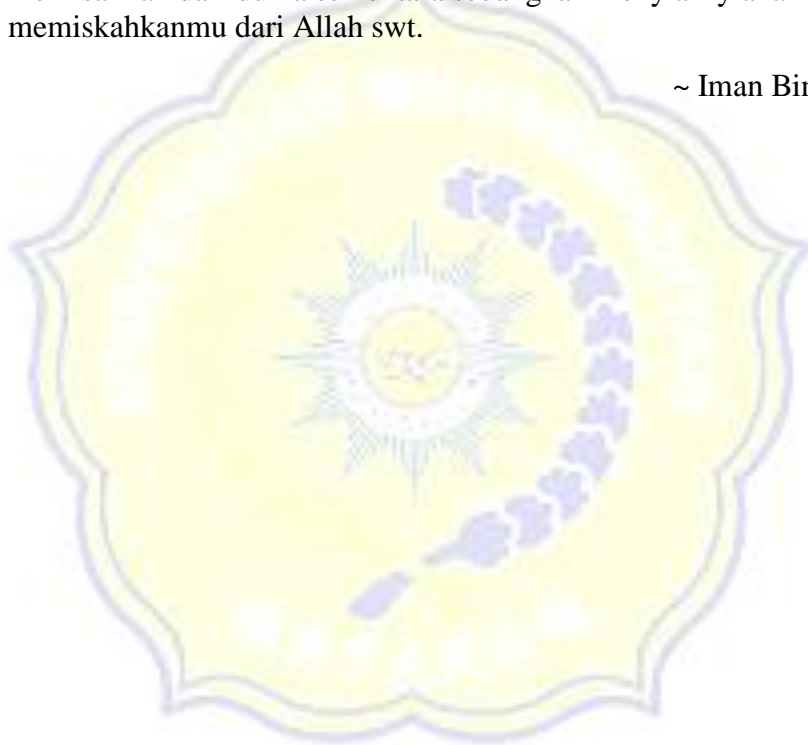
### **MOTTO**

- Barang siapa yang keluar rumah untuk mencari ilmu, maka ia sedang berada di jalan Allah hingga ia pulang.

~ H.R Tarmidzi

- Menyia-nyiakan waktu lebih buruk dari kematian. Karena kematian memisahkan dari dunia sementara sedangkan menyia-nyiakan waktu memiskahkanmu dari Allah swt.

~ Iman Bin al Qoyium “



## **PRAKATA**

### **Assalamualaikum Wr.Wb**

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sesuai dengan apa yang diharapkan. Sholawat beriring salam tetap tercurahkan kepada junjungan Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta pengikutnya hingga akhir zaman.

Sesuai dengan kurikulum dan persyaratan akademis, untuk menempuh derajat Sarjana Teknik Sipil program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Mataram, setiap mahasiswa diwajibkan untuk melaksanakan Tugas Akhir. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat memperoleh derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil. Atas kelancaran dalam penyusunan hingga sampai pada penyelesaian Tugas Akhir. penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Arsyad Ghani.,MPd. selaku Rektor UMMAT.
2. Bapak Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST, MT., selaku Dekan F.T. UMMAT.
3. Ibu Agustini Ernawati, ST., M. Tech selaku Ketua prodi Rekayasa Sipil F.T. Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Bapak Ir. Agus Partono, ST., MT, selaku dosen pembimbing I dan Ibu Titik Wahyuningsih, ST., MT. selaku dosen pembimbing II.
5. Segenap Civitas Akademika F.T. UMMAT yang telah banyak membantu dalam administrasi serta keperluan lainnya dalam penyusunan skripsi ini.

Menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena keterbatasan pengetahuan dan referensi yang ada, maka kritik dan saran maupun masukan yang sifatnya membangun demi penyempurnaan isi dari skripsi sangat diharapkan.

### **Wassalamuallaikum Wr.Wb**

Mataram,,,,,,,,,,,,,2021

Penulis



## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk mereka yang berarti dalam hidup penulis.

1. Ibu dan Bapakku, yang telah merawat, membesarkan serta mendidikku dengan sepenuh hati serta selalu mendoakan dan terus memberi semangat dalam menyelesaikan penelitian ini.
2. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil 2016.
3. PT. Mitra Panjang yang telah menerima saya untuk melaksanakan penelitian di lokasi penambangan pasir.
4. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2011, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017.
5. Serta pihak-pihak lain yang telah membantu pembuatan Tugas Akhir ini.



## ABSTRAK

Alat-alat berat yang sering dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Keberadaan alat berat dalam setiap proyek sangatlah penting guna menunjang pembangunan infrastruktur maupun dalam mengeksplorasi hasil tambang. Banyak keuntungan yang didapat dalam menggunakan alat berat yaitu waktu yang sangat cepat, tenaga yang besar, nilai-nilai ekonomis dan lainnya.

Penelitian ini dilakukan di tambang pasir milik PT Mitra Panjang yang berada di desa Korleko, kecamatan Labuan Haji, kabupaten Lombok Timur dengan tujuan untuk mengetahui biaya produktivitas kerja alat berat *exavator* dalam menyelesaikan pekerjaan penambangan pasir. Metode yang digunakan adalah metode perhitungan secara manual dengan menggunakan rumus produktivitas untuk menghasilkan waktu yang efektif selama penggunaan *exavator*.

Berdasarkan hasil perhitungan Biaya produktivitas yang diperoleh dari penambangan pasir dengan menggunakan alat berat *exavator* dalam satuan per jam Rp. 318.140,00 / jam dengan total produktivitas Produktivitas *exavator* untuk menggali =  $83,06 \text{ m}^3/\text{jam}$ , untuk memindahkan pasir ke dump truck =  $95,52 \text{ m}^3/\text{jam}$  dengan harga sewa alat Rp.55.000.080,00/bulan. Dari hasil analisa dapat disimpulkan bahwa Dalam melakukan analisa waktu pelaksanaan, akan lebih baik dengan memakai satuan per-jam tapi bukan per-hari, hal ini dapat lebih memperjelas jadwal pelaksanaan penambangan pasir.

**Kata kunci** : Alat Berat, Produktivitas Alat Berat, Penambangan Pasir

## ABSTRACT

A instrument used to aid humans in carrying out the process of constructing a building structure is known as heavy equipment in Civil Engineering. Heavy equipment plays a vital role in projects, particularly those involving building and mining, as well as other large-scale activities. The presence of heavy equipment in any project is critical for infrastructure development and mining product exploration. There are numerous advantages to using heavy equipment, like reduced time, more power, lower costs, and so on. The purpose of this study was to determine the productivity costs of heavy excavator operations in completing sand mining work at a sand mine operated by PT Mitra Panjang in Korleko village, Labuan Haji district, East Lombok district. The approach utilized is a manual calculation method that employs the productivity formula to calculate the effective time spent operating the excavator. Based on the results of the productivity costs calculated from sand mining with heavy excavators in Rp. 318.140.00 per hour with total productivity. Exavator productivity is 83.06 m<sup>3</sup>/hour for digging and 95.52 m<sup>3</sup>/hour for moving sand to dump trucks, with a monthly rental cost of Rp. 55.000.080.00. Based on the findings, it can be concluded that when examining execution time, it is preferable to utilize the hourly unit rather than the daily unit, as this will help to clarify the sand mining implementation timetable.

**Keywords:** *Heavy Equipment, Heavy Equipment Productivity, Sand Mining*





## DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING .....	ii
PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS .....	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME .....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
MOTO HIDUP.....	vii
PRAKATA .....	viii
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT .....	xi
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR NOTASI .....	xvi
 <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	 <b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	 <b>4</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2.1 Penelitian terdahulu.....	4
2.1.2 Definisi Alat Berat .....	5
2.1.3 Pengenalan Alat Berat.....	6

2.1.4 Klasifikasi Alat Berat .....	6
2.1.5 Produktivitas Alat Berat .....	7
2.1.6 Jenis-jenis Alat Berat .....	7
1. <i>Excavator</i> .....	7
2. <i>Dump Truck</i> .....	13
2.2 Landasan Teori .....	17
2.2.1 Metode perhitungan produktivitas <i>Excavator</i> .....	17
2.2.2 Jenis-jenis <i>Excavator</i> yang digunakan .....	19
2.2.3 Menghitung Produktivitas alat berat .....	25
2.2.4 Menghitung biaya operasional alat berat .....	26
a) Biaya penyewaan alat .....	26
b) Bahan bakar .....	26
c) Minyak pelumas .....	28
d) Gaji Operator .....	29
e) Biaya pemeliharaan .....	29
f) Biaya operasional total .....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Tempat dan waktu Penelitian .....	31
3.2 Langkah Studi .....	32
3.2.1 Tahap persiapan .....	32
3.2.2 Survey lapangan .....	32
3.2.3 Peralatan .....	32
3.2.4 Pengolahan data .....	33
3.3 Pengumpulan Data .....	32
3.4 Analisa data .....	33
3.5 Rencana penelitian .....	33

3.6 Bagan Alir Penelitian .....	35
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1 Analisis data .....	36
4.1.1 Jenis alat berat yang digunakan.....	36
4.1.2 Perhitungan produktivitas alat berat <i>Excavator</i> .....	36
4.1.3 Perhitungan biaya produktivitas alat berat <i>Excavator</i> .....	38
4.1.4 Perhitungan analisis biaya sewa alat berat <i>Excavator</i> per bulan...	40
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>42</b>
5.1 KESIMPULAN .....	43
5.2 SARAN.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



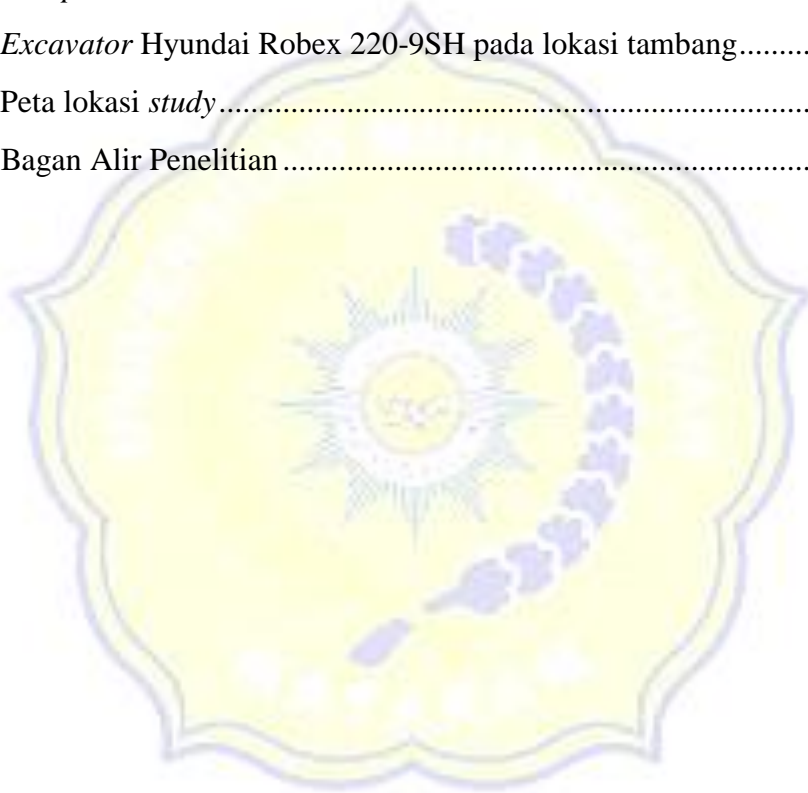


## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Spesifikasi <i>Excavator</i> Pc200-8 .....	9
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Excavator</i> Pc210LC-10 .....	10
Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Excavator</i> Pc3008LC-8 .....	11
Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Excavator</i> Hyundai Robex 220-9SH.....	12
Tabel 2.5 Spesifikasi <i>Dump Truck</i> HDX 6.6 .....	14
Tabel 2.6 Spesifikasi <i>Dump Truck</i> Hino Dutro 130 HD .....	15
Tabel 2.7 Spesifikasi <i>Dump Truck</i> Hino Dutro FM 206 JD.....	16
Tabel 2.8 Efisiensi Kerja.....	17
Tabel 2.9 Faktor <i>Excavator</i> .....	20
Tabel 2.10 Waktu gali <i>Excavator</i> .....	21
Tabel 2.11 Waktu Putar <i>Excavator</i> .....	21
Tabel 2.12 Waktu siklus (CT) <i>Excavator</i> beroda <i>crawler</i> .....	22
Tabel 2.13 Faktor koreksi (S) untuk kedalaman dan sudut putar .....	22
Tabel 2.14 Faktor Koreksi (BFF) untuk alat gali .....	23

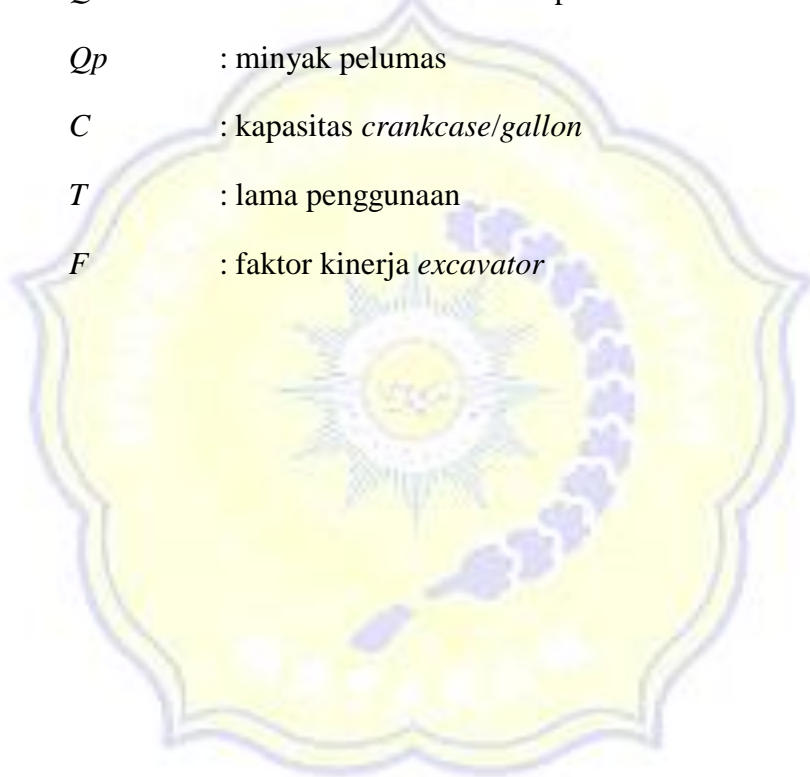
## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 <i>Excavator</i> Pc200-8 .....	9
Gambar 2.2 <i>Excavator</i> Pc210LC-10 .....	10
Gambar 2.3 <i>Excavator</i> Pc3008LC-8 .....	11
Gambar 2.4 <i>Excavator</i> Hyundai Robex 220-9SH.....	12
Gambar 2.5 <i>Dump Truck</i> Mitsubishi HDX 6.6.....	14
Gambar 2.6 <i>Dump Truck</i> Hino Dutro 130 HD.....	15
Gambar 2.7 <i>Dump Truck</i> Hino Dutro FM 206 JD .....	16
Gambar 2.8 <i>Excavator</i> Hyundai Robex 220-9SH pada lokasi tambang.....	19
Gambar 3.1 Peta lokasi <i>study</i> .....	31
Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian .....	35



## DAFTAR NOTASI

$q'$	: kapasitas <i>bucket</i> ( $m^3$ )
$E$	: Efisiensi Kerja
$K$	: Faktor <i>Bucket</i>
$C_m$	: Waktu Siklus
$Q$	: Produktivitas <i>Excavator</i> per jam
$Q$	: Produktivitas <i>Excavator</i> per siklus
$Q_p$	: minyak pelumas
$C$	: kapasitas <i>crankcase/gallon</i>
$T$	: lama penggunaan
$F$	: faktor kinerja <i>excavator</i>







# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

PT Mitra panjang adalah sebuah perusahaan yang bergerak pada bidang pertambangan pasir yang terletak di desa Korleko, kecamatan Labuhan Haji, kabupaten Lombok timur dengan luas lahan sebesar 5,60 hektar are sekaligus sebagai lokasi penambangan pasir terbesar kedua di Kabupaten Lombok Timur. Kegiatan penambangan ini berpengaruh terhadap produksi dan Setiap alat berat yang dapat mendukung kegiatan tersebut akan membutuhkan nomor referensi untuk menentukan tingkat efisiensi dan efisiensi dimana biaya alat berat untuk *excavator* tidak sedikit, dan ini adalah produktivitas alat tersebut.

Alat berat dikatakan produktif apabila durasi dan kapasitasnya disesuaikan dengan fungsi dan tujuan penambangan yang diinginkan. Alat berat merupakan salah satu sumber daya peralatan yang digunakan dalam kegiatan penambangan pasir dan Ini bisa menjadi solusi yang bisa di andalkan Tidak hanya membantu dalam proses penambangan, tetapi juga merupakan salah satu sumber daya peralatan yang digunakan di lokasi penambangan. Keuntungan menggunakan alat berat adalah tidak memakan waktu lama karena pekerjaan dapat diselesaikan dengan cepat. Biaya operasional dapat disesuaikan kembali ke jam kerja yang dioptimalkan.

Banyaknya penggunaan alat berat tentunya akan dapat menentukan biaya dan produktivitas penambangan. Alat berat *excavator* ini mulai beroperasi dari jam 8 pagi sampai jam 5 sore. Penggunaan alat berat yang tidak sesuai dengan kondisi dan keadaan operasi penambangan mengakibatkan kerugian seperti produksi yang rendah, hambatan untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan atau hilangnya biaya perbaikan yang tidak tepat. Biaya penambangan pasir ini di pengaruhi oleh beberapa faktor seperti harga sewa alat, biaya pemeliharaan, bahan bakar, gaji operator, dan gaji buruh. Jangka menengah memiliki banyak nilai ekonomi atau biaya kepemilikan dan operasi. Biaya Kepemilikan dan

Pengoperasian adalah perkiraan biaya memiliki dan mengoperasikan *excavator* selama periode tertentu. Analisis biaya-manfaat adalah metode penghitungan harga satuan pekerjaan ekspresi dengan menyesuaikan satuan kerja dengan menerapkan harga sewa alat dan standar upah pekerja terhadap indeks alat yang digunakan dan upah tenaga kerja.

Adapun jenis alat berat yang digunakan pada lokasi penambangan pasir ini berjenis *excavator* Hyundai Robex220-9SH dengan mesin Hyundai D 6BV-C, berat operational 21.900 kg, panjang booming 5.680 m, panjang lengan 2.920 m, kapasitas bucket 0,9 m<sup>3</sup>, putaran mesin 145 PS/1,90 rpm, kekuatan ayunan 12 rpm, dan kecepatan berjalan 3,7/5,5 km/hr. Harga sewa alat ini tidaklah terbilang murah berkisaran sebesar 55 juta/bulan atau 1,84 juta per hari dengan biaya pengoprasian perhari menghabiskan 162 liter atau 18 liter/jam bahan bakar solar dengan gaji operator sebesar 250 ribu/hari, serta perawatan servis ringan setiap ada kerusakan sedangkan penggantian oli, filter oli, dan *water separator* dilakukan setiap 15 hari setelah pengoprasian alat.

Berdasarkan latar belakang diatas maka perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis produktivitas alat berat *excavator* Hyundai Robex220-9SH yang digunakan pada lokasi penambang pasir yang terletak di desa Korleko kecamatan Labuan Haji kabupaten Lombok Timur.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka rumusan masalah yang dikaji yaitu:

1. Bagaimana menghitung biaya produktivitas *excavator* dan biaya operasional total serta pemeliharaan pada lokasi penambangan pasir?
2. Bagaimana cara menghitung biaya sewa alat berat *excavator*?

## **1.3. Tujuan penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

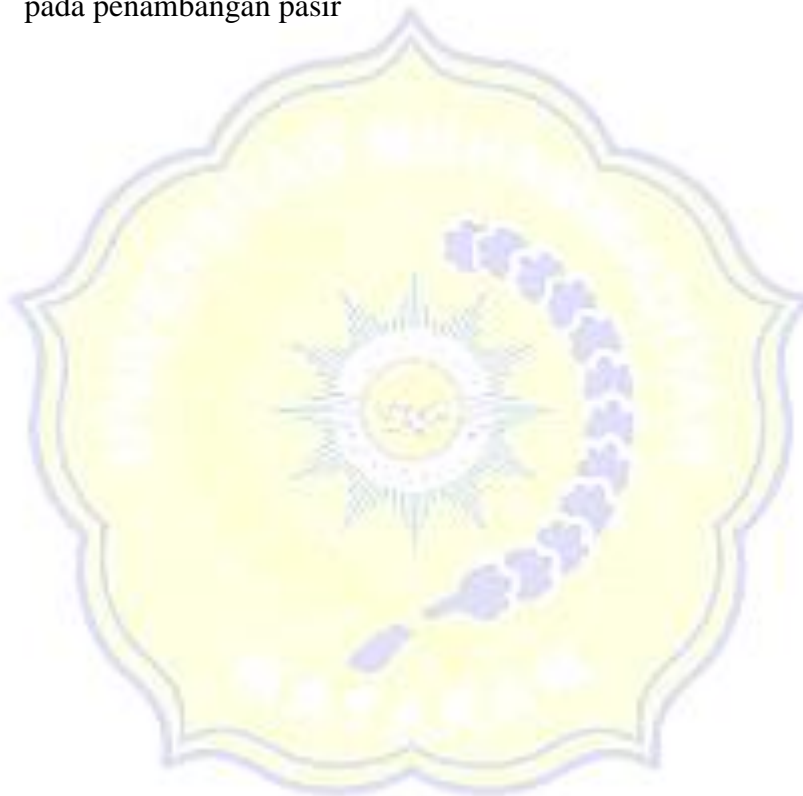
1. Untuk mengetahui produktivitas pada *excavator* serta mengetahui biaya operasional dan perawatan.
2. Mengatahui biaya sewa *excavator*.



#### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang di dapat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui besarnya biaya atau harga satuan, khususnya pada pekerjaan penambangan pasir dengan menggunakan alat berat *excavator*.
2. Untuk kedepannya semoga hasil dari penelitian ini dapat berguna bagi penelitian lanjutan tentang analisis produktivitas alat berat *excavator* pada penambangan pasir



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Tinjauan pustaka**

Alat-alat berat yang sering dikenal di dalam ilmu teknik sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Tujuan dari penggunaan alat-alat berat tersebut adalah untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat (Rochmanhadi, 1982 ).

Menurut Susy Fatena Rostyanti dalam bukunya Alat Berat Untuk Proyek konstruksi (2008) menyebutkan bahwa bonafiditas suatu perusahaan konstruksi tergantung dari aset-aset teknologi yang dimilikinya, salah satunya adalah alat berat. Alat berat yang dimiliki sendiri oleh perusahaan konstruksi akan sangat menguntungkan dalam memenangkan tender proyek konstruksi secara otomatis hal tersebut akan mencerminkan kekuatan perusahaan tersebut.

Menurut ( Rohman, 2003 ) melaksanakan suatu proyek konstruksi berarti menggabungkan berbagai sumber daya untuk menghasilkan produk akhir yang diinginkan, pada proyek konstruksi kebutuhan untuk peralatan antara 7 – 15 % dari biaya proyek, Peralatan konstruksi yang dimaksud adalah alat/peralatan yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan konstruksi secara mekanis. Artinya pemanfaatan alat berat pada suatu proyek konstruksi dapat memberikan insentif pada efisiensi dan efektifitas pada tahap pelaksanaan maupun hasil yang dicapai.

##### **2.1.1 Penelitian terdahulu**

(Baskara Jati Putra) telah melakukan penelitian tentang analisis produktivitas alat berat *excavator* pada penambangan pasir di kaliurang cangkringan Yogyakarta. Berdasarkan hasil penelitiannya dapat disimpulkan bahwa Rata-rata produktivitas tapak adalah 107,73 m<sup>3</sup>/jam, efisiensi kerja 24,14 m<sup>3</sup>/jam, produktivitas yang direncanakan 180,61 m<sup>3</sup>/jam, efisiensi kerja 45 m<sup>3</sup>/jam.

Membandingkan hasil tersebut, dapat dilihat bahwa kinerja *excavator* KobelcoSK 2008 milik PT Arvalis Mandiri Putra belum beroperasi secara optimal dan dipengaruhi oleh berbagai faktor di lapangan. Salah satunya adalah kondisi yang mulai dialami operator jangka menengah. penurunan kinerja atau kelelahan.

Kulo dkk (2017), menganalisa produktivitas alat berat. Alat berat yang akan digunakan beserta kapasitas produksi dari masing-masing alat sesuai dengan pekerjaan utama yaitu pekerjaan galian kapasitas produksi *hydraulic excavator* 150,22 m<sup>3</sup>/jam, *dumptruck* 57,73 m<sup>3</sup>/jam. Pekerjaan timbunan pilihan kapasitas produksi *wheel loader* 23,22 m<sup>3</sup>/jam, *dump truck* 14,36 m<sup>3</sup>/jam, *motor grader* 1863 m<sup>3</sup>/jam, *vibration roller* 51,86 m<sup>3</sup>/jam. Pekerjaan lapis pondasi agregat *wheel loader* 23,22 m<sup>3</sup>/jam, *dump truck* 5,39 m<sup>3</sup>/jam, *motor grader* 1397,3 m<sup>3</sup>/jam, *vibration roller* 51,86 m<sup>3</sup>/jam.

### **2.1.2 Definisi alat berat**

Alat-alat berat yang sering dikenal di dalam ilmu Teknik Sipil merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan pembangunan suatu struktur bangunan. Alat berat merupakan faktor penting di dalam proyek, terutama proyek-proyek konstruksi maupun pertambangan dan kegiatan lainnya dengan skala yang besar. Kehadiran alat berat di semua proyek sangat penting untuk mendukung pembangunan infrastruktur dan navigasi produk pertambangan. Menggunakan alat berat memiliki banyak keuntungan seperti waktu yang sangat cepat, tenaga yang besar, dan nilai ekonomis. Alat berat teknik sipil adalah alat yang digunakan untuk menunjang manusia dalam melakukan pekerjaan konstruksi infrastruktur di bidang konstruksi. Menurut Rostiyanti (2014), alat berat merupakan faktor penting dalam pelaksanaan proyek, dan hasil yang lebih mudah diharapkan dalam waktu yang relatif singkat, terutama pada proyek-proyek besar dimana manusia bertujuan untuk menyelesaikan pekerjaannya. (Lough Man Hardy, 1982). Penggunaan alat berat yang tidak sesuai dengan kondisi dan kondisi lokasi kerja akan mengakibatkan kerugian seperti berkurangnya produksi, tidak tercapainya tanggal dan target yang telah dijadwalkan, serta biaya perbaikan yang tidak memadai. Oleh karena itu, disarankan untuk memahami fitur sebelum memutuskan jenis dan jumlah

perangkat. Alat berat merupakan elemen penting dari suatu proyek, terutama dalam proyek konstruksi, pertambangan dan kegiatan skala besar lainnya. Tujuan penggunaan alat berat adalah untuk memudahkan manusia dalam melakukan pekerjaannya dan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dengan lebih mudah dalam waktu yang relatif singkat (Rochmanhadi, 1982).

### **2.1.3 Pengenalan alat-alat berat**

Rostyanti (2014), menyatakan bahwa alat-alat berat (yang sering di kenal dalam teknik sipil ) merupakan alat yang digunakan untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaannya, sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif lebih singkat. Alat-alat berat dalam fungsinya pada suatu proyek memegang peran penting, dimana didalam setiap pengoprasiannya membutuhkan biaya yang cukup besar, sehingga alat tersebut harus dioptimalkan sebaik mungkin. Alat berat yang umum digunakan antara lain *bulldozer*, *excavator*, *loader*, *truk*, dan ban berjalan. Alat pemadatan tanah seperti *roller* dan *compactor*.

### **2.1.4 Klasifikasi alat berat**

Secara umum alat berat dapat pengkategorian ke dalam beberapa klasifikasi yaitu (Rostiyanti, 2014):

#### **1. Klasifikasi Fungsional**

Alat Berat Klasifikasi ini merinci setiap fungsi utama alat. Hal ini dapat dibagi menjadi 7 fungsi berdasarkan fungsi alat berat dasar yaitu:

- a. Alat Pengolah Lahan
- b. Alat Penggali
- c. Alat Pengangkut Material
- d. Alat Pemindahan Material
- e. Alat Pemadatan
- f. Alat Pemproses Material
- g. Alat Penempatan Akhir

#### **2. Klasifikasi Operasional**



Klasifikasi alat berat berdasarkan pergerakan alat berat dapat dibagi menjadi dua kategori :

- a. Alat Dengan Penggerak
- b. Alat Statis

#### **2.1.5 Produktivitas alat berat**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, produktivitas adalah kemampuan untuk menghasilkan sesuatu, jadi produktivitas alat berat adalah kemampuan alat berat untuk menghasilkan sesuatu per satuan waktu. Produktivitas mesin tergantung pada dua faktor:

- a. Waktu siklus waktu dibutuhkan oleh perangkat berat untuk membuat kegiatan kerja yang berbeda. Untuk menjelaskan siklus perangkat berat, mulailah ketika alat siap beroperasi.
- b. Efisiensinya adalah sebagai representasi luas dari alat yang didefinisikan secara efektif dengan waktu kerja umum, misalnya beberapa menit operasi daya dalam waktu satu jam.

#### **2.1.6 Jenis-jenis alat berat, fungsi dan cara kerjanya**

##### *1. Excavator*

*Excavator* adalah Beberapa jenis alat berat *excavator*. Alat ini hanya untuk menggali material di bawah tanah atau di lokasi alat. Misalnya Bahan Pertambangan Mineral Gorong Mineral, dll. Keunggulan *excavator* dibandingkan jenis *excavator* lainnya adalah alat ini dapat menggali dengan kontrol kedalaman yang baik. Mesin *Excavator* Terdiri dari cancer (Lengan), boom (Shoulder), bucket (alat pengerukan), digerakkan oleh tenaga hidrolik yang digerakkan oleh mesin diesel, dipasang pada roda rantai (Trackshoe), dan merupakan mesin ekskavator. digunakan sebagai alat serbaguna. Gunakan kombinasi alat pengganti yang dapat digunakan untuk membuang tanah, memuat truk, mengangkat material, memecahkan cedera tebing dan meratakan batu, atau memecah aspal. Peralatan excavator diperkaya, dan peralatan yang dapat dipasang menggunakan klem, sendok, pengangkat, dll termasuk peralatan excavator yang bergerak pada

roda ban karet dan peralatan yang bergerak pada ban rantai. Bagian utama mesin peralatan *Excavator* terdiri dari tiga bagian, yaitu:

- a. Bagian yang dapat berputar, merupakan bagian atas
- b. Bagian tempat kedudukan, sekaligus bagian untuk bergerak
- c. Bagian perlengkapan

Jenis *excavator* dibedakan dalam beberapa hal, seperti kontrol dan propulsi. Ada dua jenis perangkat kontrol. Yang pertama menggunakan sistem kabel dan yang kedua menggunakan sistem hidrolik. Selanjutnya, dalam hal alat penggerak, Anda dapat menggunakan pemasangan *crawler* dan roda karet (*wheel mounting*). (Suryadharma,1998).

Sebagai seorang insinyur, Anda perlu menentukan spesifikasi alat berat yang digunakan saat menghitung Gackt, spesifikasi *excavator* dalam konteks ini. Adapun jenis dan spesifikasi *excavator* adalah sebagai berikut dari segi biaya dan waktu sehingga kita dapat memilih *excavator* yang akan dikerjakan nantinya dan menyelesaikan pekerjaan secara maksimal.

Jenis dan spesifikasi *excavator* adalah sebagai berikut:

1. *Excavator* Pc200-8 dan spesifikasinya

*Hydraulic Excavator* Komatsu PC200-8M0 memiliki produktivitas tinggi dengan efisiensi bahan bakar. Hal ini didukung oleh teknologi mesin Komatsu SAA6D107E-1 yang telah disempurnakan dengan melakukan penurunan kecepatan kipas yang disebabkan peningkatan kemampuan fungsi pendingin, perbaikan akibat berkurangnya daya hidrolik dari katup utama dan sirkuit hidrolik, serta pengurangan kecepatan mesin secara otomatis saat tidak digunakan, dari 1400rpm menjadi 1050rpm.

Tabel 2.1 spesifikasi *excavator* Pc200-8

JENIS	SPESIFIKASI
<i>Boom size (m) &amp; type</i>	5700 <i>Heavy Duty</i>
<i>Arm size (m) &amp; type</i>	2900 <i>Heavy Duty</i>
<i>Bucket size – KGA standard GP (m3)</i>	0.97
<i>Arm crowd force – ISO (kgf)</i>	11,000
<i>Bucket crowd force – ISO (kgf)</i>	15,200
<i>Digging depth – maximum (mm)</i>	6,620
<i>Digging reach – maximum (mm)</i>	9,875
<i>Maximum reach @ ground level (mm)</i>	9,700
<i>Swing radius (mm)</i>	2,750

Sumber: <https://jefrihutagalung.wordpress.com>



Sumber: <http://alatberat1985.blogspot.com/2016/04/spesifikasi-unit-pc200-8.html>

Gambar 2.1 *excavator* Pc200-8

## 2. *Excavator* Pc210LC-10 dan spesifikasinya

Komatsu Pc210LC-10 akan menjadi produk unggulan Komatsu untuk *hydraulic excavator* kelas 20 ton, model ini didukung dengan arm protector untuk melindungi dari material.

Tabel 2.2 spesifikasi *excavator* Pc210LC-10

Jenis		Spesifikasi
<i>Model</i>		Komatsu SAA6D107E-2*
<i>Type</i>		<i>Water-cooled, 4-cycle, direct injection</i>
<i>Aspiration</i>		<i>Turbocharged, aftercooled, cooled EGR</i>
<i>Number of cylinders</i>		6
<i>Bore</i>	4.21"	107 mm
<i>Stroke</i>	4.88"	124 mm
<i>Piston displacement</i>	408 in <sup>3</sup>	6.69 ltr
<i>Horsepower</i>		154
SAE J1995 – <i>Gross</i>	165 HP	123 Kw
ISO 9249 / SAE J1349 – <i>Net</i>	158 HP	118 kW
<i>Rated rpm</i>		2000 rpm

Sumber: <https://jefrihutagalung.wordpress.com>



Sumber: <https://www.equipmentworld.com>

Gambar 2.2 *excavator* Pc210LC-10

### 3. *Excavator* Pc 3008LC-8 dan spesifikasinya



*Excavator Pc 3008LC-8* memiliki produktivitas tinggi hal ini didukung oleh teknologi mesin KomatsuSAA6D114E-3 dengan Outputnya adalah 184 kW, 246 HP dan memberikan peningkatan daya hidraulik dengan operasi sistem injeksi bahan bakar *Heavy Duty HPCR* yang dikontrol secara elektronik.

Tabel 2.3 spesifikasi *excavator Pc 3008LC-8*

Jenis	Spesifikasi
<i>Boom size (m) &amp; type</i>	6500
<i>Arm size (m) &amp; type</i>	3200
<i>Bucket size – KGA standard GP (m3)</i>	1.61
<i>Arm crowd force – ISO (kgf)</i>	17400
<i>Bucket crowd force – ISO (kgf)</i>	23100
<i>Digging depth – maximum (mm)</i>	7380
<i>Digging reach – maximum (mm)</i>	11100
<i>Maximum reach @ ground level (mm)</i>	10920
<i>Swing radius (mm)</i>	3450

Sumber: <https://jefrihutagalung.wordpress.com>



Sumber: <https://products.unitedtractors.com>

Gambar 2.3 *excavator Pc 3008LC-8*

#### 4. *Excavator Hyundai Robex 220-9SH*

*Excavator* Hyundai Robex 220-9SH adalah Penyempurnaan dari generasi sebelumnya dengan tenaga yang dihasilkan setara dengan 150 HP, *Swing* dan *Travel speed* yang lebih baik dengan kecepatan berjalan 3,7/5,5 km/hr.

Tabel 2.4 spesifikasi *exavator* Hyundai Robex 220-9SH

Jenis	spesifikasi
Mesin	Hyundai D 6BV-C
Berat <i>operational</i>	21.900 kg
Panjang <i>booming</i>	5.680 m
Panjang lengan	2.920 m
Kapasitas <i>bucket</i>	0,9 m3
Kekutan mesin	145 PS/1,90 rpm
Kekuatan ayunan	12 rpm

Sumber:PT.Mitra Panjang



Sumber:Lokasi tambang(2021)

Gambar 2.4 *excavator* Hyundai Robex 220-9SH

## 2) *Dump truck*

Pengemudi dan pengemudi memainkan peran penting dalam mengatur *dump truck* selama pemuatan, karena produksi transportasi dan produksi jaringan rig

ditentukan pada saat pemuatan. Tempatkan *dump truck* dengan cepat pada posisi pemuatan sehingga ayunan pahat sekecil mungkin. Operator rig pengeboran biasanya menyesuaikan penempatan *dump truck* yang akan dimuat. Khusus untuk *dump truck* berukuran besar, diperlukan bantuan pengemudi untuk mengatur penempatan *dump truck* pada posisi pemuatan yang baik. *Dump truck* harus ditempatkan di belakang alat galian atau pada arah ayunan *exavator* untuk memudahkan pemuatan. Apalagi saat memuat batu besar menggunakan alat bor besar maka *dump truck* akan berhadapan dengan alat bor sehingga tidak akan jatuh ke dalam kabin *dump truck*.

*Dump truck* adalah jenis kendaraan yang digunakan untuk mengangkut material seperti pasir, kerikil dan tanah untuk keperluan konstruksi, dapat memindahkan material dalam jarak menengah dan hingga jarak jauh (maksimum 500 meter). *Dump truck* merupakan alat berat yang dapat mengisi loader dengan isi muatan dan mengangkat bak untuk bekerja sendiri menggunakan teknologi hidrolik untuk menurunkan alat berat tersebut.

Umumnya *dump truck* dilengkapi dengan *open body* yang beroperasi dengan bantuan hidrolik, bagian depan *body* dapat diangkat, dan bagian belakang *body* berfungsi sebagai engsel atau poros berputar untuk membawa muatan, dapat dilonggarkan. Saya akan turun di tempat yang diinginkan. *Dump truck* biasanya digunakan di industri pertambangan untuk mengangkut bahan tambang dan tanah. Kapasitas *dump truck* tambang ditentukan oleh kapasitas *dump truck* itu sendiri.

*Dump truck* adalah alat angkut jarak jauh, sehingga jalan angkut yang dilalui dapat berupa jalan datar, tanjakan dan turunan. Untuk mengendarai *dump truck* pada medan yang berbukit diperlukan keterampilan operator atau sopir. Berikut ini adalah contoh spesifikasi *dump truck*:

#### 1) Mitsubishi HDX 6.6 *Dump Truck* 5 M Kubik

Tabel 2.4 spesifikasi *Dump Truck* Mitsubishi HDX 6.6

Jenis	Spesifikasi
Kapasitas	5m <sup>3</sup>
Panjang Luar	3,8 m
Lebar Luar	1,95 cm
Tinggi Luar	80 cm
Tebal Lantai	4 mm
Tebal plat dinding	3 mm
Jarak antar <i>member</i>	40 cm
<i>Hydraulic</i>	12 Ton

Sumber:PT.Mitra Panjang



Sumber:Lokasi tambang(2021)

Gambar 2.5 *Dump Truck* Mitsubishi HDX 6.6

2) Hino Dutro 130 HD *Dump Truck* 7 M kubik

Tabel 2.5 spesifikasi *Dump Truck* Hino Dutro 130 HD

Jenis	Spesifikasi
Kapasitas	7m <sup>3</sup>



Panjang Luar	3,8 m
Lebar Luar	2,0 m
Tinggi Luar	1.0 m
Tebal Lantai	5 mm
Tebal plat dinding	4 mm
Jarak antar <i>member</i>	40 cm
<i>Hydraulic</i>	14 Ton

Sumber: PT. Mitra Panjang



Sumber: <http://hinodumptruk.blogspot.com>

Gambar 2.6 *Dump Truck* Hino Dutro 130 HD

### 3) Hino Dutro FM 260 JD *Dump Truck* 20 M kubik

Tabel 2.6 spesifikasi *Dump Truck* Hino Dutro FM 260 JD

Jenis	Spesifikasi
Kapasitas	20m <sup>3</sup>
Panjang Luar	6,0 m
Lebar Luar	2,5 m
Tinggi Luar	1,5 m

Tebal Lantai	6 mm
Tebal plat dinding	5 mm
Jarak antar <i>member</i>	60 cm
<i>Hydraulic</i>	30 Ton

Sumber: PT. Mitra Panjang



Sumber: <https://www.oto.com>

Gambar 2.7 Dump Truck Hino Dutro FM 260 JD

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Metode perhitungan produktivitas *excavator*

*Excavator* digunakan Dapat dibor hingga kedalaman untuk mengebor area di bawah posisi pahat dan dapat digunakan sebagai alat muat untuk dump truck. Pergerakan *excavator* selama operasi disusun sebagai berikut :

- Mengisi bucket (*land bucket*)
- Mengayun (*swing loaded*)
- Membongkar beban (*dump bucket*)
- Mengayun balik (*swing empty*)

Dalam perhitungan produktivitas Material jenis *excavator* sangat berpengaruh karena menentukan poin-poin penting dalam perhitungan. Waktu periode didasarkan pada pemilihan kapasitas *bucket*. (Rostiyanti, 2014).

#### 1. Efisiensi Kerja

**Tabel 2.7 Efisiensi Kerja**

Kondisi Operasi Alat Berat	Pemeliharaan Mesin				
	Sangat Baik	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Buruk
Baik Sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk Sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

Sumber : Rochmanhadi (1982)

Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi peralatan ditentukan sebagai berikut:

#### 1. Faktor peralatan

- a) Untuk peralatan baru = 1,00
- b) Untuk peralatan baik (lama) = 0,90
- c) Untuk peralatan yang rusak ringan = 0,80

#### 2. Faktor operator

- a) Untuk operator kelas I = 1,00
- b) untuk operator kelas II = 0,80
- c) untuk operator kelas III = 0,70

#### 3. Faktor material

- a) Faktor kohesif = 0,75 - 1,00
- b) Elemen non-kohesif = 0,60 - 1,00

#### 4. Faktor Manajemen dan Kemanusiaan

- a) Sempurna = 1,00
- b) Baik = 0,92

c) Sedang = 0,82

d) Buruk = 0,75

5. Koefisien meteorologi

a) baik = 1,00

b) sedang = 0,80

6. Koefisien kondisi lapangan

a) berat = 0,70

b) sedang = 0,80

c) ringan = 1,0

Adapun kapasitas produksi untuk *Excavator* yaitu:

$$Q = \frac{qx3600xE}{Cm} m^3/jam \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

$Q$  = Produksi per jam ( $m^3$  /jam)

$q$  = Produksi per siklus ( $m^3$  )

$E$  = Efisiensi kerja

$Cm$  = Waktu siklus dalam menit

Dengan demikian dapat digunakan untuk menghitung produktivitas *excavator* tersebut.



### 2.2.2 Jenis *excavator* yang digunakan

Jenis alat berat yang digunakan pada lokasi penambangan pasir ini berjenis *excavator* Hyundai Robex220-9SH dengan mesin Hyundai D 6BV-C, berat operational 21.900 kg, panjang booming 5.680 m, panjang lengan 2.920 m, kapasitas bucket 0,9 m<sup>3</sup>, kekutan mesin 145 PS/1,90 rpm, kekuatan ayunan 12 rpm, kecepatan berjalan 3,7/5,5 km/hr, dan 150 Horse power ( HP ).



Sumber : Lokasi tambang (2021)

Gambar 2.8 *Excavator* Hyundai Robex 220-9SH

**Tabel 2.8 Faktor *Excavator***

Pemuatan	Kondisi Pemuatan	Faktor
Pemuatan Ringan	Pemuatan material dari <i>stockpile</i> atau material yang telah dikeruk oleh <i>excavator</i> lain dengan tidak memerlukan lagi daya gali dan bahan yang dimuat ke dalam <i>bucket</i> . Contoh : pasir, tanah berpasir, tanah <i>kolodial</i> dengan kadar air sedang	1,0 : 0,8
Pemuatan Sedang	Pemuatan dari <i>stockpile</i> tanah lepas yang lebih sukar dikeruk dan dimasukkan ke dalam <i>bucket</i> tetapi dapat dimuat sampai hampir munjung (antara peres dan munjung). Contoh: pasir kering, tanah berpasir, tanah campur tanah liat, tanah liat, <i>gravel</i> yang belum disaring, atau menggali dan memuat <i>gravel</i> lunak langsung dari bukit asli	0,8 : 0,6
Pemuatan Yang Agak Sulit	Pemuatan batu belah atau batu cadas belah, tanah liat yang keras, pasir campur <i>gravel</i> , tanah berpasir, tanah <i>koloidal</i> yang liat, tanah liat dengan kadar air yang tinggi, bahan-bahan tersebut telah ada pada <i>stockpile</i> atau persediaan sulit untuk mengisi <i>bucket</i> dengan material-material tersebut	0,6 : 0,5
Pemuatan Yang Sulit	Batu bongkah besar-besar dengan bentuk yang tidak beraturan dengan banyak ruangan diantara tumpukannya, batu hasil ledakan, batu-batu bundar yang besar-besar, pasir campuran batu-batu bundar tersebut, tanah pasir, tanah campur lempung, tanah liat yang tidak bias dimuat gusur ke dalam <i>bucket</i>	0,5 : 0,4

Sumber : Rochmanhadi (1982)

Waktu siklus dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$C_m = \text{Waktu gali} + \text{waktu putar} \times 2 + \text{waktu buang} \dots \dots \dots (2.2)$$

**Tabel 2.9 Waktu Gali *Excavator***

KEDALAMAN	KONDISI GALIAN			
	Ringan	Rata-rata	Agak sulit	Sulit
0-2 m	6 dtk	9 dtk	15 dtk	26 dtk
2-4 m	7 dtk	11 dtk	17 dtk	28 dtk
4 m	5 dtk	13 dtk	19 dtk	30 dtk

Sumber: Rochmanhadi (1982)

Waktu putar dipengaruhi sudut dan kecepatan putar, menggunakan tabel dibawah ini:

**Tabel 2.10 Waktu Putar *Excavator***

SUDUT PUTAR	WAKTU PUTAR
45° - 90 °	4 – 7 dtk
90° - 180 °	5 – 8 dtk

Sumber: Rochmanhadi (1982)

Waktu buang tergantung kondisi pembuangan :

- Dalam *dumptruck* = 5 – 8 detik
- Ketempat pembuangan = 3 – 6 detik

**Tabel 2.11 Waktu Siklus (CT) Excavator Beroda Crawler**

Jenis Material	Ukuran Alat		
	0.76 m <sup>3</sup>	0.94 - 1.72 m <sup>3</sup>	> 1.72 m <sup>3</sup>
Kerikil. pasir. tanah organik	0.24	0.3	0.4
Tanah. lempung lunak	0.3	0.375	0.5
Batuan. lempung keras	0.375	0.462	0.6

Sumber :(Rostiyanti,2014)

**Tabel 2.12 Faktor Koreksi (S) untuk Kedalaman dan Sudut Putar**

Kedalaman penggalian	Ukuran Alat					
	45	60	75	90	120	180
30%	1.33	1.26	1.21	1.15	1.08	0.95
50%	1.28	1.21	1.16	1.1	1.03	0.91
70%	1.16	1.1	1.05	1	0.94	0.83
90%	1.04	1	0.95	0.9	0.85	0.75

Sumber :(Rostiyanti,2014)

**Tabel 2.13 Faktor Koreksi (BFF) untuk Alat Gali**

Material	BFF (%)
Tanah dan tanah organic	80 – 110
Pasir dan kerikil	90 – 100
Lempung keras	65 – 95
Lempung basah	50 – 90
Batuan dengan peledakan buruk	40 – 70
Batuan dengan peledakan baik	70 – 90

Sumber : (Rostiyanti, 2014)

#### 1. Faktor-faktor Produktivitas

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas alat berat yaitu sebagai berikut (Effendy, 2017) :

##### a) *Bucket Capacity*

Semakin besar ukuran container semakin besar volume material yang terambil dan diikuti semakin besarnya *cycle*.

##### b) Waktu Edar (*Cycle Time*)

Waktu edar ialah waktu yang diperlukan untuk compositions pengambilan material. Dari pengambilan material terdapat beberapa waktu, yaitu meliputi:

- 1) Waktu penggalian material
- 2) Waktu gerakan *swing* dengan muatan
- 3) Waktu penumpahan material
- 4) Waktu gerakan *swing* kosong

#### 2. *Swell Factor*

Faktor ini dipengaruhi dari kedalaman galian maksimal alat dan sudut putar yang digunakan oleh alat selama compositions penggalian.

#### 3. *Bucket Fill Factor*

Persentase *bucket* terisi material dari total kapasitas *bucket*.

#### 4. *Operator Skill*



Faktor ini dipengaruhi oleh dari bagaimana cara pelaksanaan manusia pengguna alat itu sendiri, yang dapat mempengaruhi waktu edar dan efisiensi kerja alat.

#### 5. Jenis Material

Faktor ini meliputi jenis dari material yang akan diambil atau digali alat, yang akan mempengaruhi factor-faktor lainnya juga.

#### 6. *Owning Cost*

Possessing cost ialah biaya kepemilikan alat yang harus diperhitungkan selama alat dioperasikan oleh pemilik atau perusahaan tersebut. Biaya ini diperhitungkan karena semakin lama alat digunakan semakin berkurang juga tingkat produktivitasnya. Bahkan pada waktu tertentu alat tidak dapat memproduksi lagi atau dapat disebut dengan depresiasi.

Nilai depresiasi dapat ditentukan dengan harga beli alat saat didatangkan beserta perlengkapannya, perkiraan umur ekonomis alat, nilai residu(harga jual setelah akhir umur ekonomis) dan nilai produksi alat. Adapun beberapa metode untuk menentukan hasil depresiasi alat dalam satuan waktu tertentu seperti berikut (Suryadharma,1998):

##### 1) *Straight linemethod*

*Straight line technique* ialah metode untuk menentukan nilai depresiasi alat secara garis lurus atau yang sama besar setiap tahunnya. Pada metode ini, untuk memperoleh nilai depresiasi dengan membagi nilai reproduksi dengan umur ekonomis alat.

##### 2) *Reducing chargemethod*

*Lessening charge strategy* ialah metode untuk menentukan jumlah depresiasi dengan menurun atau berkurang jumlahnya setiap tahunnya. Dari cara ini menjelaskan bahwasemakintuaalatmaka akan semakin turun produksinya. Metode ini dibagi menjadi dua yaitu:

##### a) *Declining balancemethod*

Metode untuk menentukan jumlah depresiasi dari tahun ke tahun sebesar dari persentase tertentu dari nilai buku alat pada tahun bersangkutan. Untuk besar

persentase dapat dihitung berdasarkan harga beli alat dikurangi depresiasi yangdiperhitungkan.

b) *Sum of year's digitmethod*

Ialah metode untuk menentukan besarnya nilai depresiasi tiap tahun berdasarkan dari jumlah angka-angka tahundariumurekonomisalatsebagai koefisien pembagi dan didasarkan pada sisa umur ekonomisalat.

7. *Operation Cost*

Activity costialah biaya dari operasi alat, yaitu biaya-biaya yang dikeluarkan semasa alat digunakan. Biaya operasi ini meliputi bahan bakar minyak, minyak pelumas atau minyak hidrolis, penggantian boycott, pemeliharaan, penggantian suku cadang khusus misalnya busi pada mesin tractor dan gaji administrator (Suryadharma, 1998).

**2.2.3 Menghitung produktivitas alat berat**

Dunia pertambangan sangat bergantung pada alat berat. Kegiatan utama dalam dunia pertambangan adalah bongkar muat, yang menggunakan alat berat dengan berbagai spesifikasi dan harga. Oleh karena itu, perhitungan produktivitas alat merupakan modal penting dalam manajemen proyek pertambangan. Satuan yang umum digunakan untuk menghitung produktivitas

alat berat pertambangan adalah ton/jam atau BCM/jam. Jika perhitungan dilakukan dalam satuan yang tidak sesuai atau tidak diinginkan, maka harus dikonversi. Karena ini terkait dengan cadangan yang ditambang, usia tambang diketahui. Kemudian Anda dapat mengetahui bahwa perhitungan usia tambang adalah

$$\text{Umur tambang} = \frac{\text{Cadangan}}{\text{Target produksi per tahun}} \dots\dots\dots(2.3)$$

### 2.3.3 Menghitung biaya operasional alat berat

Biaya jangka menengah meliputi biaya sewa peralatan, biaya mobilisasi dan repatriasi, serta biaya tenaga kerja operator. Mesin konstruksi yang ditenagai oleh mesin pembakaran internal membutuhkan bahan bakar diesel dan juga harus dipertimbangkan sebagai biaya operasi.

#### a. Biaya penyewaan alat

Tidak semua alat berat dimiliki oleh perusahaan tambang. Anda memerlukan perangkat khusus yang dapat diperoleh melalui sewa untuk menyelesaikan tugas tertentu. Biaya sewa alat berat dihitung per jam. Biasanya, ada batas minimum sewa untuk setiap alat berat per bulan. Biaya sewa peralatan bervariasi tergantung pada jenis dan jenis peralatan dan tempat Anda menyewa peralatan.

#### b. Bahan bakar

Jenis bahan bakar yang dipakai dalam penggunaan alat-alat berat adalah solar yang pada saat sekarang dan untuk waktu yang akan datang dituntut berbagai persyaratan antara lain :

- 1) Memiliki nilai pembakaran yang tinggi sehingga penggunaannya lebih irit/hemat.
- 2) Menghasilkan gas buang yang lebih bersih, sehingga tidak menimbulkan polusi.

Untuk menjaga agar kinerja mesin tinggi dengan tingkat penggunaan bahan bakar yang irit/hemat, maka dituntut konstruksi mesin yang memiliki sistem bahan bakar bertekanan tinggi dan komponen mesin yang sangat presisi seperti :

- 1) Pompa bahan bakar (*fuel pump*)
- 2) *Injector* yang memiliki lubang penyemprotan sangat halus
- 3) Filter yang memiliki daya saring yang kuat

Selain terlihat di medan, konsumsi bahan bakar juga bergantung pada kekuatan alat mesin. Produsen alat biasanya memberikan perkiraan konsumsi bahan bakar

berdasarkan spesifikasi alat yang dinyatakan dalam liter/jam atau galon/jam. Jika tidak, Anda dapat menggunakan metode berikut:

- a. 0,06 galon/jamHP untuk mesin bahan bakar bensin.
- b. 0,04 galon/jamHP untuk mesin bahan bakar solar.

Besarnya bahan bakar mesin yang dibutuhkan untuk pengoperasian alat berat bervariasi tergantung berat ringannya kerja operasi alat dan jenis alat yang dipakai (*horse power* nya). Semakin berat alat bekerja, semakin besar bbm yang dibutuhkan. Perhitungan besar bbm yang dibutuhkan per jamnya, dapat didekati dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{BBM} &= (0,10 - 0,15) \text{ liter/hp-jam} && \text{untuk bahan bakar solar dan} \\ &= (0,15 - 0,22) \text{ liter/hp-jam} && \text{untuk bahan bakar bensin.} \end{aligned}$$

$$\text{Engine power} = 150 \text{ hp}$$

faktor ( $f = 0,6 - 0,8$ ) tergantung berat ringannya pekerjaan.

Selama pengoperasian alat mesin, tidak ada yang selalu menggunakan kekuatan penuh atau 100%. Misalnya, alat bor hanya untuk menggali dan mengangkat material yang memanfaatkan energinya secara maksimal. Efisiensi kerja operator dalam satu jam juga tidak 100% puas, misalnya hanya 50 menit per jam. Jumlah tipikal bahan bakar yang digunakan adalah antara 12-15% HP alat per jam.

Dan akibat konstruksi yang presisi tersebut akan sangat sensitif terhadap air dan kotoran sehingga bahan bakar harus selalu bersih dari kontaminasi air dan juga kotoran (debu, dan sebagainya). Untuk menghasilkan gas buang yang bersih, selain tuntutan teknis diatas, juga bahan bakar yang dipakai harus memenuhi syarat sesuai dengan yang direkomendasikan oleh pabrik, dan sewaktu-waktu harus dianalisa di laboratorium.

$$\text{Bahan bakar/solar yang diperlukan} = a \text{ ltr/jam} \times \text{ARp/ltr} \dots \dots \dots (2.4)$$

### c. Minyak Pelumas

Minyak pelumas *engine* adalah pelumas yang dibutuhkan pada sistim pelumasan *engine* yang dapat merawat kerja *engine* agar dapat berumur panjang, dengan memberikan pelumasan pada bagian-bagian engine yang saling bergerak/mengalami gesekan.



- Fungsi pelumas

Adapun fungsi dari pelumas engine adalah :

1. Sebagai Pelumas (*Lubricant*)
2. Sebagai Pendingin (*Coolant*)
3. Sebagai Pembersih (*Cleaner*)
4. Sebagai penyekat (*Sealing*)
5. Sebagai Penghantar panas
6. Sebagai peredam suara
7. Sebagai pencegah karat pada bagian-bagian mesin.

- Minyak pelumas *engine* harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

- a) Tidak terbakar pada suhu tinggi
- b) Mampu menahan tekanan tinggi
- c) Menjamin terjadinya pembakaran yang bersih didalam engine sehingga menghaluskan suara *engine*

Kebutuhan pelumas dan oli hidrolik tergantung pada ukuran bak mesin dan lamanya masa penggantian pelumas. Ini biasanya 100 hingga 200 jam penggunaan. Pabrik memberikan kutipan yang biasanya muncul dalam liter/jam atau galon/jam tergantung kondisi bengkel.

Kondisi medan dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Ringan : gerakan teratur, banyak istirahat dan tidak membawa muatan penuh.
2. Sedang : gerakan teratur dan muatan tidak penuh.
3. Berat : bekerja terus menerus dengan tenaga mesin penuh.

Apabila dari pabrik tidak diberikan perkiraan konsumsi minyak pelumas maka dapat dengan perkiraan sebagai berikut:

$$QP = \frac{fxHp \times 0.06}{7.4} + \frac{c}{t} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

q = kebutuhan minyak pelumas (galon/jam),

HP = daya mesin (HP),

C = kapasitas bak karter (galon),

$t$  = waktu pemakaian (jam) atau biasanya dapat diambil penggunaan minyak pelumas antara 0,35%-0,6% dari HP alat dalam satu jam.

Perhitungan penggunaan pelumas per jam ( $Q_p$ ) biasanya berdasarkan jumlah waktu operasi dan lamanya pergantian pelumas. Pergantian minyak pelumas dilakukan setiap 100 sampai 200 jam.

#### **d. Gaji Operator**

Besarnya gaji untuk operator/helper pada *exavator* adalah tergantung dari lokasi pekerjaan, perusahaan yang bersangkutan, peraturan yang berlaku di lokasi dan kontrak kerja antara dua pihak tersebut.

Pada dasarnya upah untuk pekerja dihitung dalam besarnya uang yang dibayarkan per jam kerjanya (Rp/jam).

#### **e. Biaya pemeliharaan**

Kegiatan pemeliharaan ini merupakan kegiatan kunci yang menentukan tingkat pencapaian target penggunaan/pemanfaatan alat-alat berat yang optimal, baik menyangkut produktivitas alat maupun berkaitan dengan biaya pemeliharaan yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap biaya satuan pekerjaan yang menjadi tolak ukur tingkat ekonomis penggunaan alat-alat berat dalam pekerjaan konstruksi maupun pertambangan.

Pemeliharaan peralatan pada umumnya untuk mempertahankan kondisi ekonomis peralatan, baik kondisi teknis maupun kinerjanya melalui kegiatan perawatan yang dilaksanakan oleh operator dan mekanik. Tujuannya adalah :

1. Menjaga agar alat selalu siap operasi
2. Mempertahankan dan bila mungkin memperpanjang umur ekonomis alat-alat berat.
3. Mencegah terjadinya kerusakan sebelum waktunya
4. Meningkatkan efisiensi kerja

Penyebab terjadinya kerusakan pada alat berat adalah karena kurangnya perawatan dan salah dalam pengoperasian. Untuk menjaga kondisi alat berat siap

operasi perlu dilakukan pemeliharaan yang baik dan disiplin sesuai petunjuk pemeliharaan. Secara garis besar pemeliharaan (maintenance) alat berat meliputi :

1. Pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*)
2. Pemeliharaan perbaikan (*corrective maintenance*) .

Pemeliharaan pencegahan adalah untuk menjaga agar kondisi dan *performance* alat-alat berat tidak menurun serta menghindarkan terjadinya kerusakan komponen sebelum waktunya, Biaya perbaikan dan perawatan, seperti penggantian suku cadang dengan yang baru, dikeluarkan untuk menjaga agar alat tetap dalam kondisi baik sehingga dapat terus beroperasi secara normal. syarat Penggunaan.

#### **f. Biaya Operasional Total**

Total biaya operasi untuk setiap jenis mesin adalah jumlah dari semua biaya yang dikeluarkan untuk menyewa peralatan, upah operator, dan biaya operasi diesel dan pelumas selama melakukan tugas. Biaya operasional total alat ditulis dengan dengan satuan rupiah.



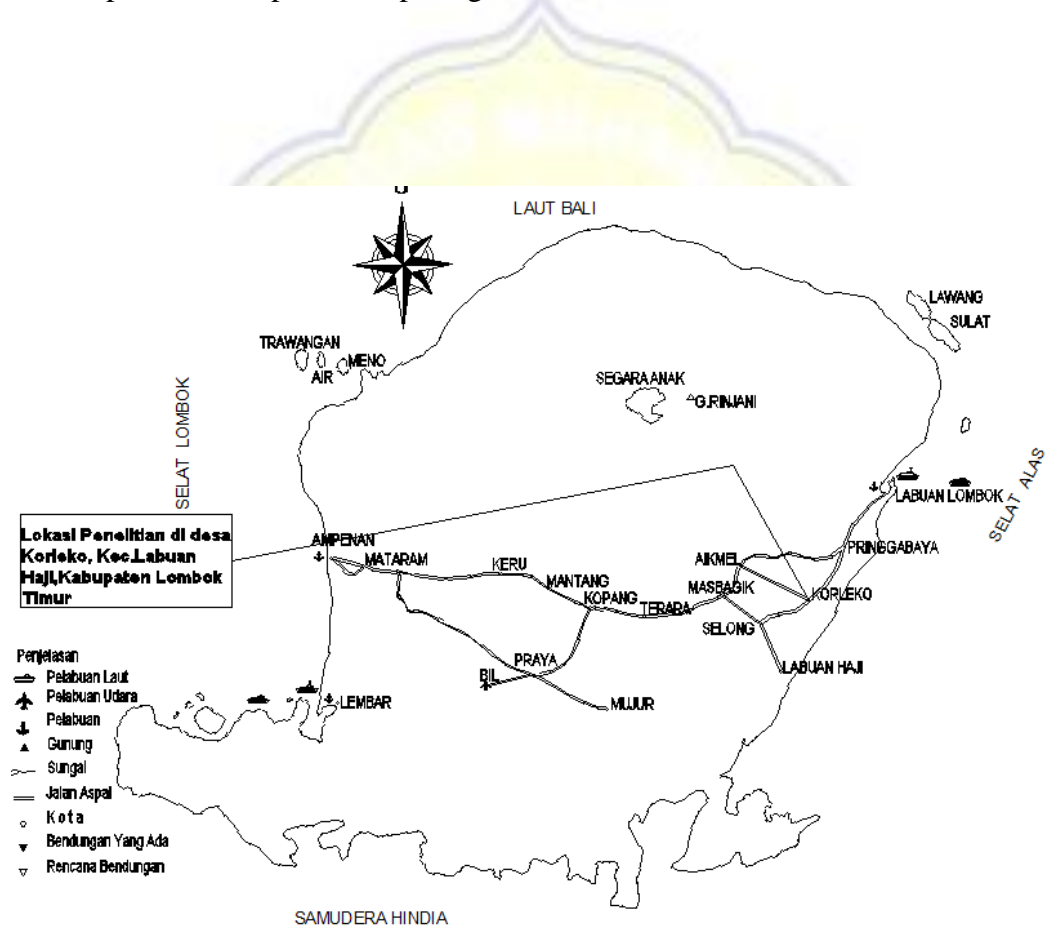
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan waktu penelitian

Studi ini mengambil lokasi/daerah di desa Korleko Kecamatan Labuan Haji Kabupaten Lombok Timur. Penelitian ini berlangsung selama tiga hari, di mulai pada hari jumat 30 juli 2021 sampai dengan hari minggu 1 agustus 2021 pukul jam 08:00 wita sampai dengan 17:00 wita.

Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



**Gambar 3.1** Peta Lokasi Studi



## **3.2 Langkah studi**

### **3.2.1 Tahap Persiapan**

Tahap persiapan yang bertujuan untuk mempermudah jalannya penelitian seperti, pengumpulan data, analisis serta penyusunan laporan.

### **3.2.2 Survey lapangan**

Kerja lapangan, atau kerja lapangan, merupakan langkah awal yang sangat penting ketika merencanakan kegiatan perencanaan survei untuk mengetahui di mana lokasi pengumpulan data berada. Data yang digunakan adalah peta lokasi pertambangan dan alat berat.

### **3.2.3 Peralatan**

Alat yang digunakan adalah alat berat yang digunakan pada pertambangan tersebut *Excavator* Hyundai Robex 220-9SH.

### **3.2.4 Pengolahan data**

Pengumpulan data dilakukan dengan membuat catatan siklus *excavator* Hyundai Robex220-9SH dilapangan selama 3 hari 08.00 - 17.00 WITA pada jam kerja pagi, siang dan sore hari.

## **3.3. Pengumpulan data**

Sumber utama penelitian yang digunakan adalah:

1. Data Primer: Data diambil langsung dari kondisi operasi penambangan pasir dengan menggunakan alat berat yang digunakan berupa *excavator* Hyundai Robex 220-9SH.
2. Data Sekunder : Data atau sumber tidak langsung diperoleh dari pihak lain. Data tambahan untuk investigasi ini adalah data dari mereka yang terlibat dalam investigasi terkait penggunaan alat berat dalam proyek penambangan pasir.

### **3.4 Analisa data**

Setelah mendapatkan data, langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut. Pada tahap pengolahan atau analisis, data yang diperoleh dari rumus-rumus yang ada dihitung dan dieksekusi, dan hasil pengolahan data tersebut dapat digunakan kembali untuk analisis data lainnya, dan hasil akhir dari analisis mesin berat penambangan pasir. Berdasarkan tujuan penelitian, penelitian ini menggunakan metode analisis data.

Ada beberapa langkah- langkah sebelum melakukan pengolahan data antara lain :

1. Melakukan studi pustaka yang didapat dari berbagai buku-buku literatur,
  2. Merangkum teori yang berhubungan yang saling terkait,
  3. Mengumpulkan data dari penjelasan yang didapat langsung dari lapangan,
- Melakukan penyusunan hal-hal yang akan dihitung dengan cara perhitungan manual adalah seperti :

1. Menghitung biaya produktivitas alat berat
2. Biaya penyewaan alat
3. Bahan bakar
4. Pemakaian minyak pelumas
5. Biaya perawatan/ pemeliharaan
6. Gaji operator
7. Menghitung total biaya operasional alat berat

### **3.4 Rencana Penelitian**

Untuk Proyek terakhir ini, direncanakan beberapa program sebagai berikut:

1. Persiapan penelitian

Dalam proses persiapan ini perlu dilakukan pengumpulan data tugas akhir, editing tugas akhir, seminar tugas akhir, dll.

2. Pelaksanaan penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan pengumpulan teori dan melalui berbagai tahapan untuk mempersiapkan tugas akhir, dari pengumpulan data yang dilakukan langsung di lapangan.

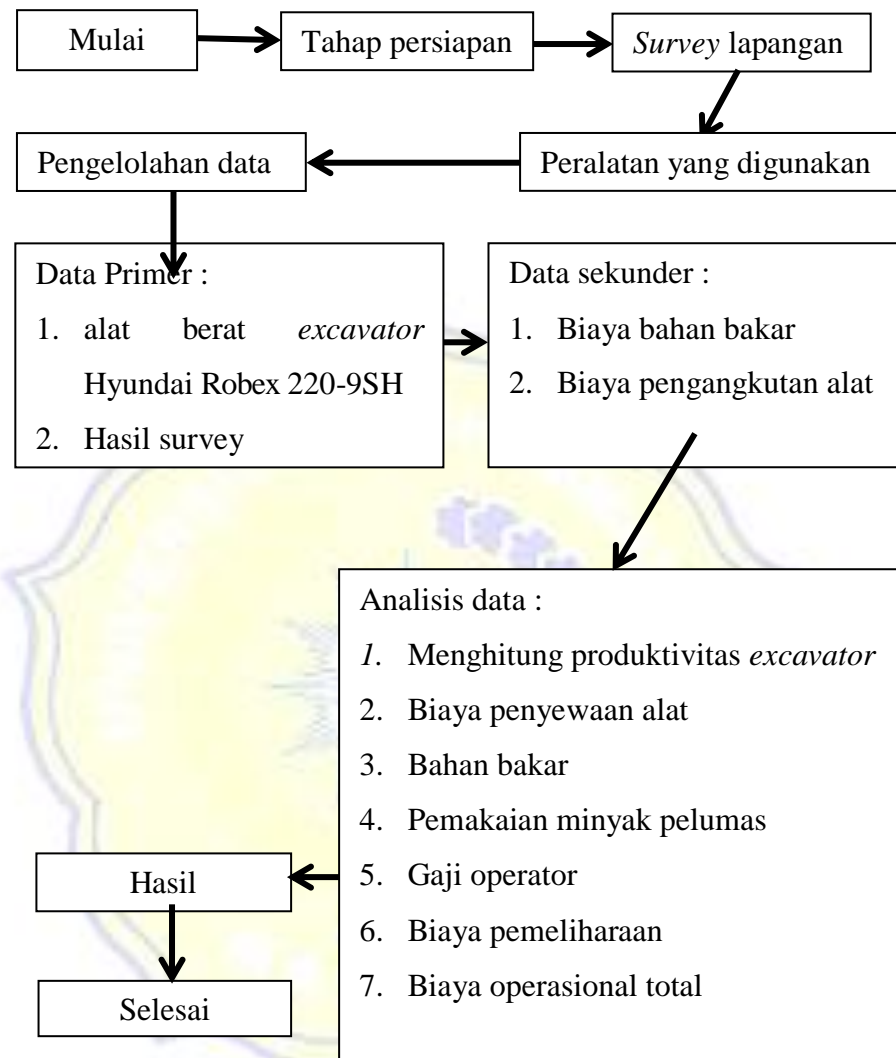
### 3. Penyusunan laporan tugas akhir

Setelah semua data terkumpul, maka akan dianalisa dengan baik untuk melakukan penyusunan laporan tugas akhir.



### 3.5 Bagan Alir penelitian

Bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut



**Gambar 3.2** Bagan Alir Penelitian